CAPSULA ESPACIAL

Revista digital de astronáutica y espacio

Nº 8 - 2018

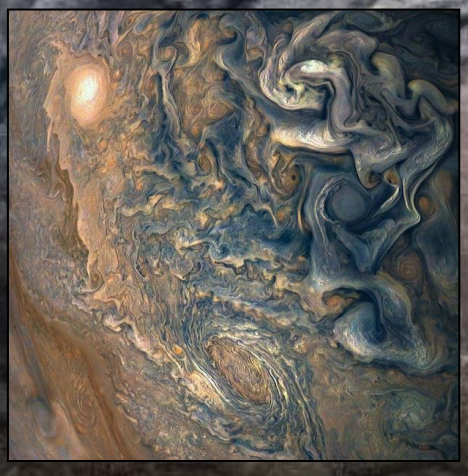
Misión Juno

Historia

Construcción

Instrumentos

Descubrimientos científicos



Queridos amigos:

En este número de *Cápsula Espacial* nos adentramos en la tecnología de la Misión Juno, espectacular nave norteamericana enviada a Júpiter y sus pormenorizados estudios de la atmósfera del gigante del Sistema Solar.

Biagi Juan

Contacto

https://capsula-espacial.blogspot.com

https://www.instagram.com/capsula_espacial/

r.capsula.espacial@gmail.com

Portada: Sonda Juno escudriñando la atmósfera de Júpiter (NASA).

Contenido

Historia

Distintas etapas de la construcción de Juno en

Objetivos principales

Paneles solares

Instrumentos científicos

Radiómetro de microondas (MWR)

Mapeador IR de aurora joviana (JIRAM)

Magnetómetro (MAG)

Detector de plasma y partículas energéticas (JEDI)

Espectrómetro de imágenes UV (UVS)

Cámara telescópica de luz visible (JunoCam)

Gravity Science (GS)

Experimento de distribución auroral joviana (JADE)

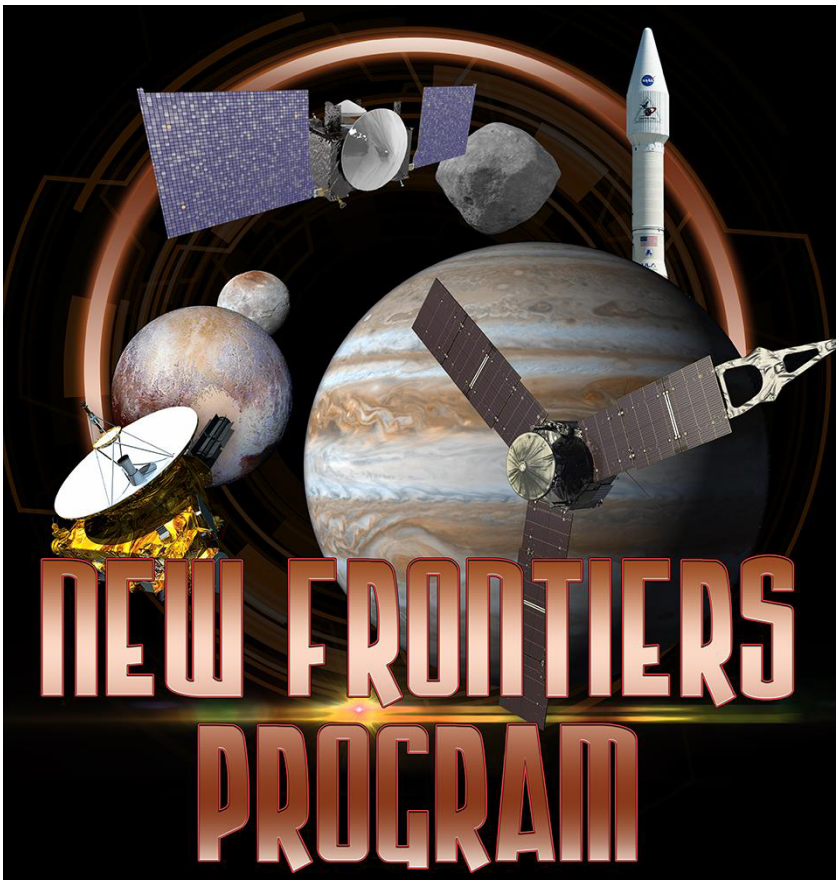
Waves

Descubrimientos científicos y fotografías de Juno

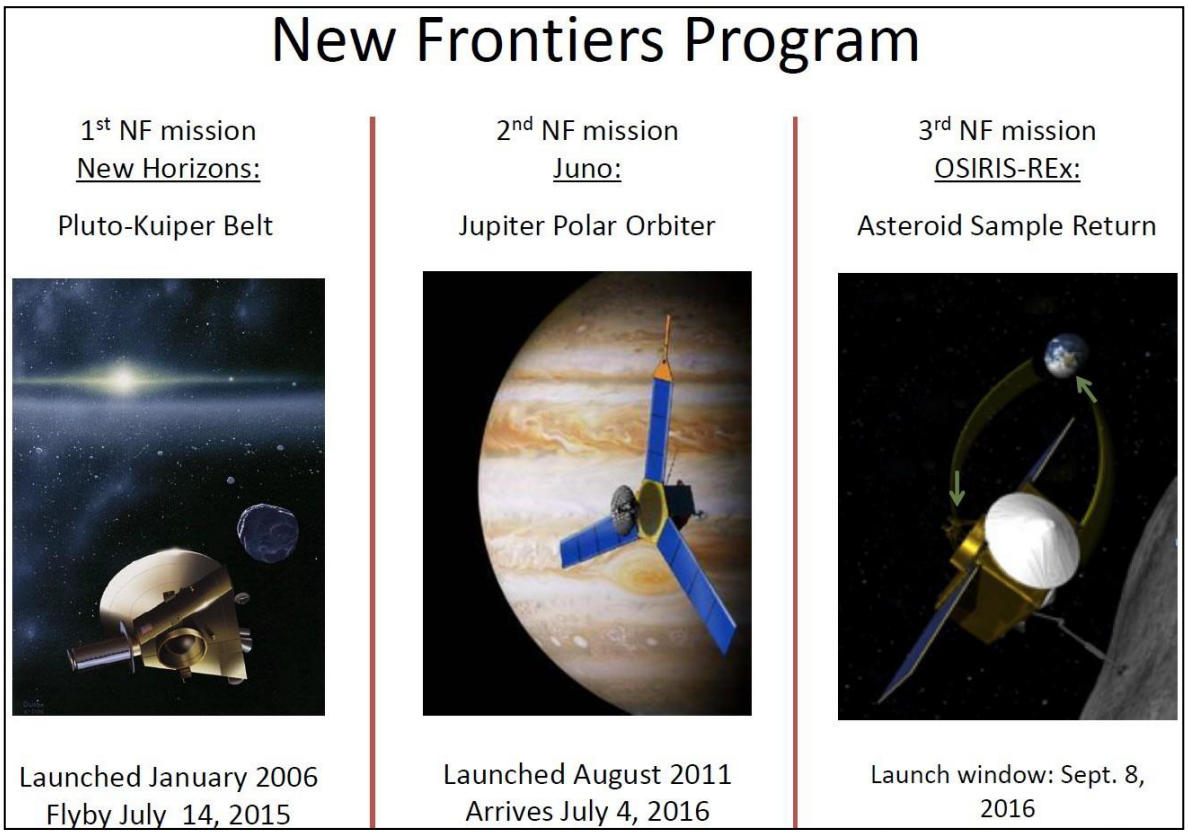
Historia

Juno fue la segunda nave diseñada bajo el programa de la NASA New Frontiers, su misión es la de orbitar, fotografiar y estudiar la composición química de la atmósfera de Júpiter.

New Frontiers Dependiendo de su valor científico y el presupuesto proyectado, el comité del Informe Decenal de Ciencia Planetaria, identifica varios posibles candidatos para misiones del programa New Frontiers, básicamente es un programa de oportunidades para llevar a cabo misiones identificadas como objetivos prioritarios del Sistema Solar, está diseñado para realizar misiones de bajo y medio coste, cuya construcción y lanzamiento no supere los 36 meses, sin llegar al nivel de las costosas misiones llevadas a cabo desde el programa Flagship.

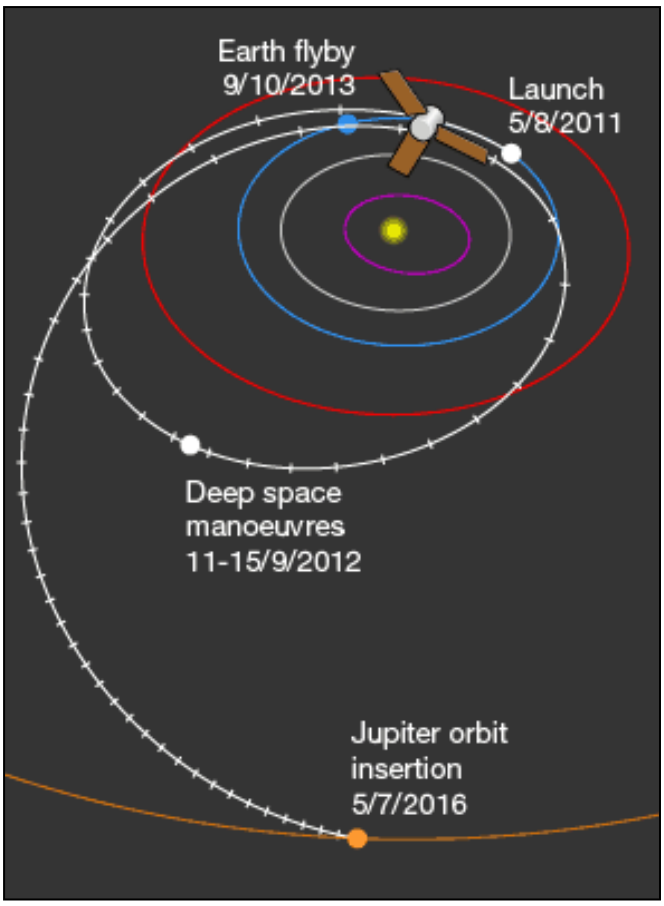


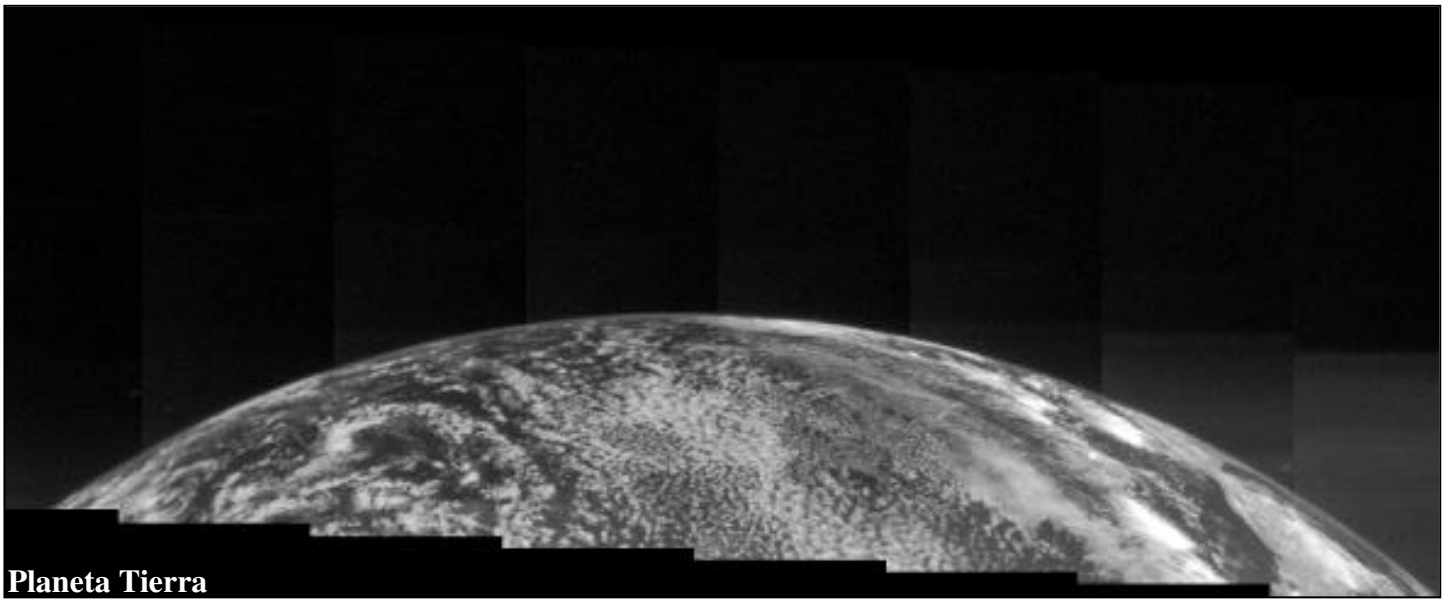
Actualmente hay tres misiones en curso, New Horizons que pasó en 2015 por el planeta Plutón, Juno a Júpiter lanzada el 5-08-2011 y OSIRIS-REx, sonda al asteroide Bennu, lanzada el 8-09-2016, todas desde Cabo Cañaveral.



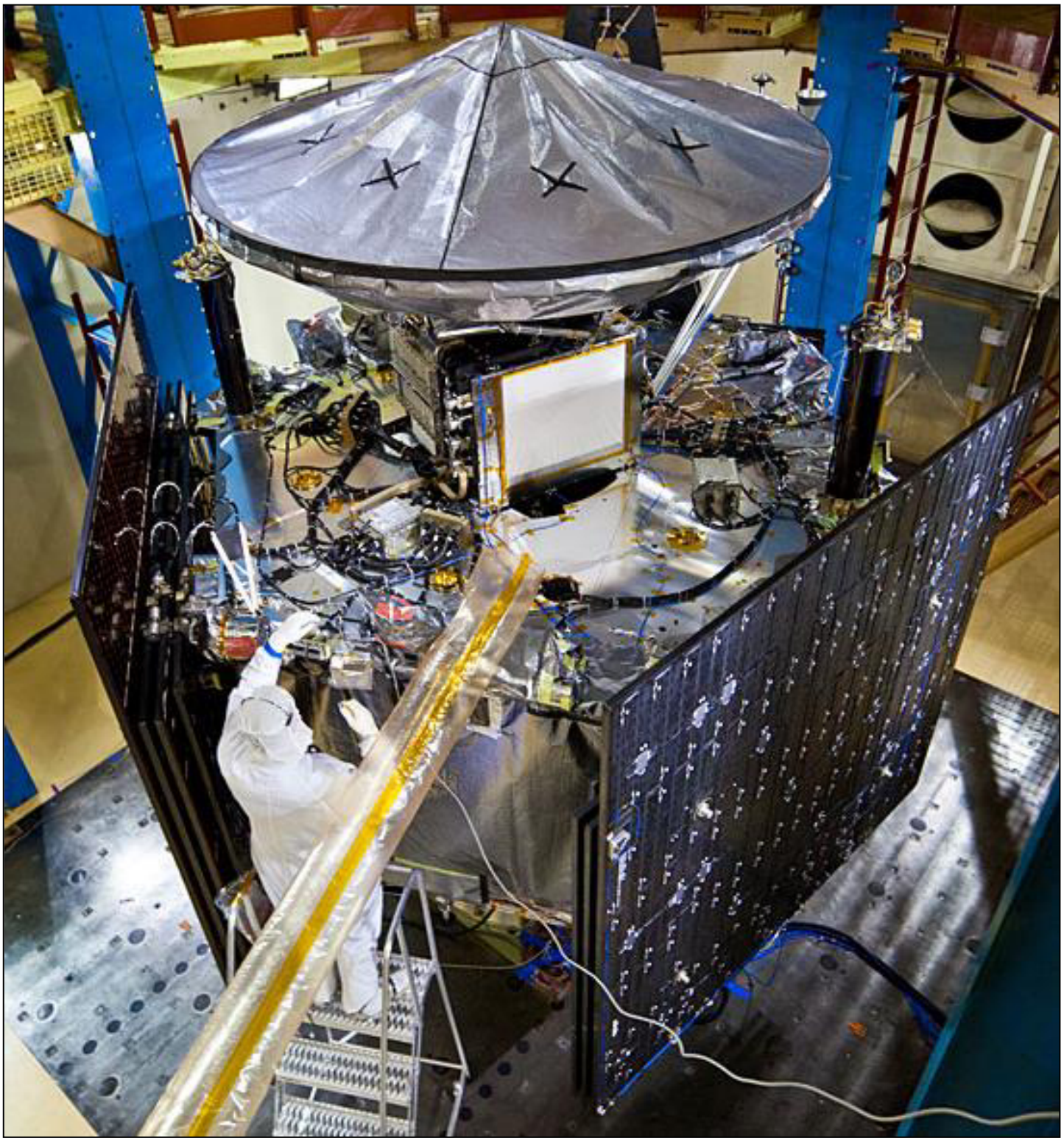
La Misión Juno fue gestionada por el NASA/Marshall Space Flight Center, construida por Lockheed Martin Space Systems, Denver, Colorado y es responsabilidad del NASA/Jet Propulsion Laboratory de California.

Su lanzamiento se llevó a cabo el 05-10-2011 a bordo de un cohete Atlas-V, desde el Complex 41 de la Base de la USAF de Cabo Cañaveral, la misión consistía en una asistencia gravitatoria en órbita terrestre en octubre de 2013 (tomando fotografías de nuestro planeta en esta etapa) y llegada a Júpiter en julio de 2016 (orbitándolo 33 veces) debido a un problema en su propulsor antes de llegar, se extendió la misión hasta 2021.

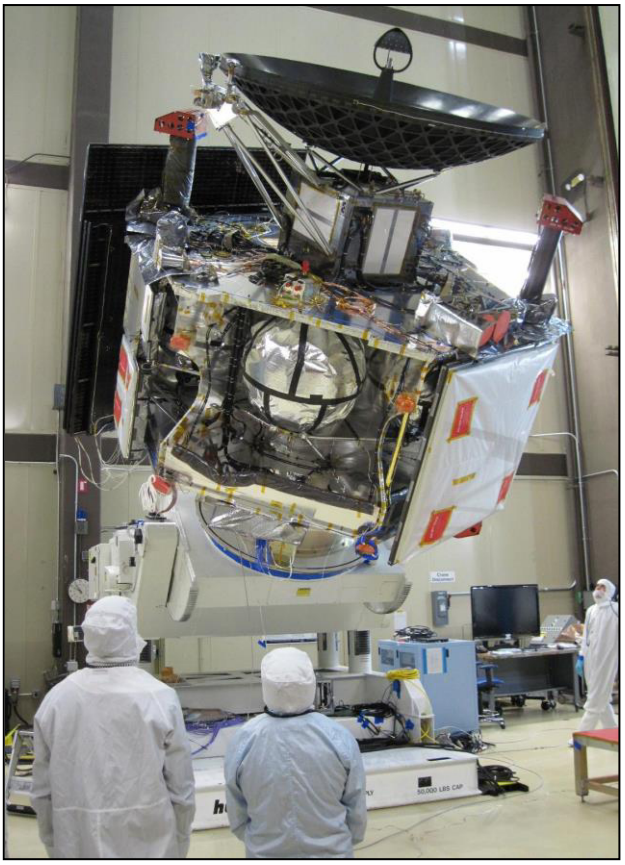




Planeta Tierra



Construcción de sonda Juno



Luego del lanzamiento, los controladores de la misión esperaban la telemetría de la nave espacial que indicaba que había logrado su orientación correcta, sus paneles solares -los más grandes enviados en una sonda espacial por la NASA-, se habían desplegado correctamente y comenzarían a generar energía.

Objetivos principales

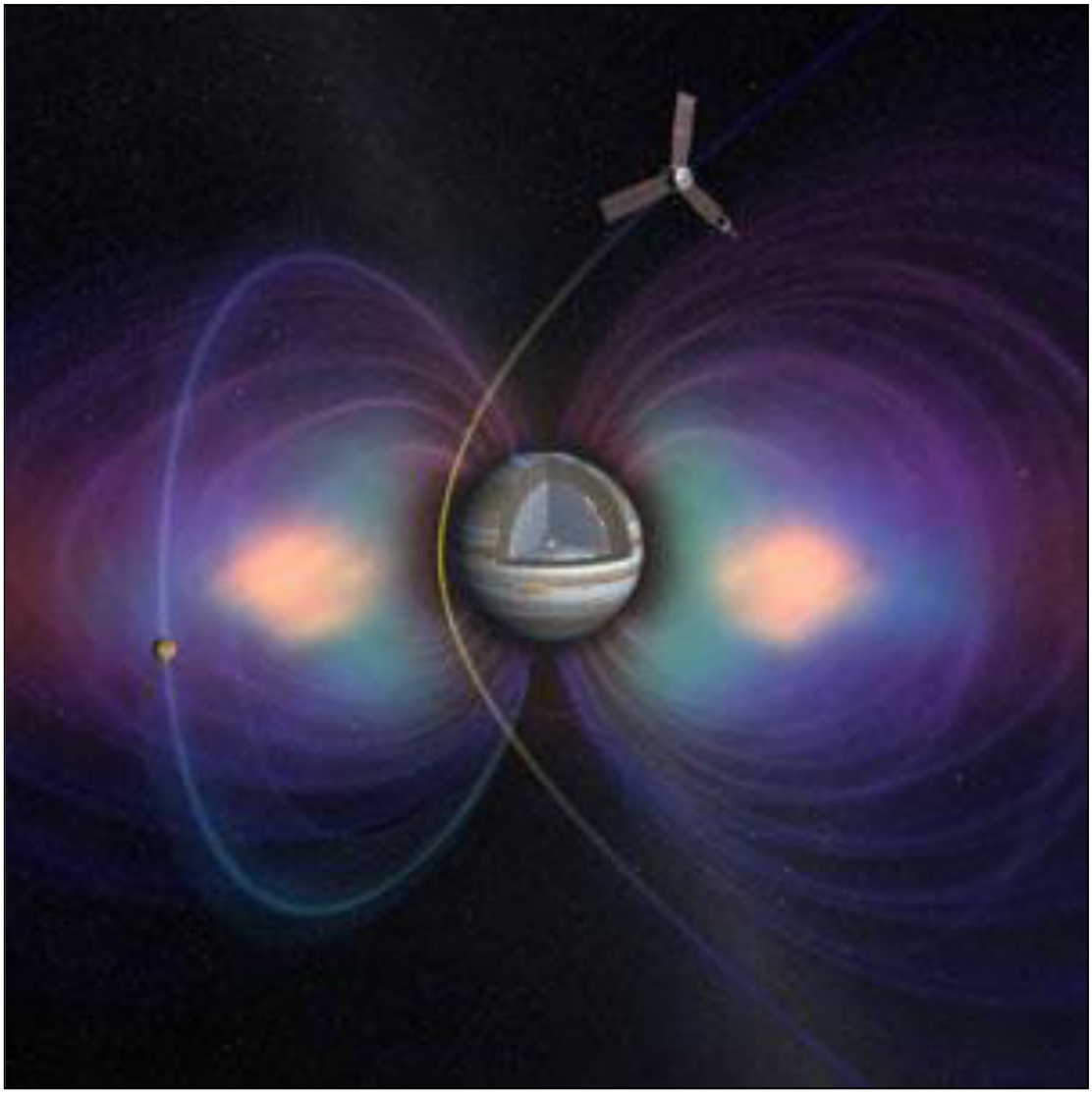
Determinar la cantidad de H_2O en el planeta gaseoso, observar y medir la composición, temperatura, movimientos de nubes, velocidades de los vientos y otras propiedades de su atmósfera.

Estudiar los campos magnéticos y gravedad de Júpiter, revelar la estructura profunda del planeta y su núcleo, conocer su estructura interior ayuda a comprender el origen de Júpiter y entender cómo empezó la formación de planetas gigantes y su evolución.

Explorar y estudiar la magnetósfera cerca de los polos del planeta, en especial las auroras, proporcionando nuevas perspectivas acerca de cómo el campo magnético afecta su atmósfera.

Seguir una órbita polar alrededor del planeta, permitiéndole una mayor protección contra la radiación que emite Júpiter.

Juno opera de dos formas muy distintas: en las órbitas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 las lecturas de los datos son adquiridos usando el plano de los paneles solares pasando Júpiter, la otra forma es utilizando los sensores de gravedad y el envío de datos por medio de la antena de alta ganancia hacia la Tierra.



Paneles Solares

La órbita de Júpiter es 5 veces más lejos del Sol que la Tierra, por lo que el planeta gigante recibe la luz del Sol 25 veces menos que la Tierra y Juno era la primer nave espacial de energía solar diseñada para operar a una distancia tan alejada del Sol, el área superficial de los paneles solares necesarios para generar la energía adecuada debía ser bastante grande, 3 paneles solares de aproximadamente 20 m de longitud se extienden hacia afuera del cuerpo hexagonal de la nave, estos se mantienen hacia la luz del Sol de forma continua desde el lanzamiento hasta final de la misión, a excepción de unos pocos minutos durante el sobrevuelo de la Tierra, anterior al lanzamiento los paneles solares se doblaron en cuatro segmentos articulados para que pudiera caber en el interior del cohete.

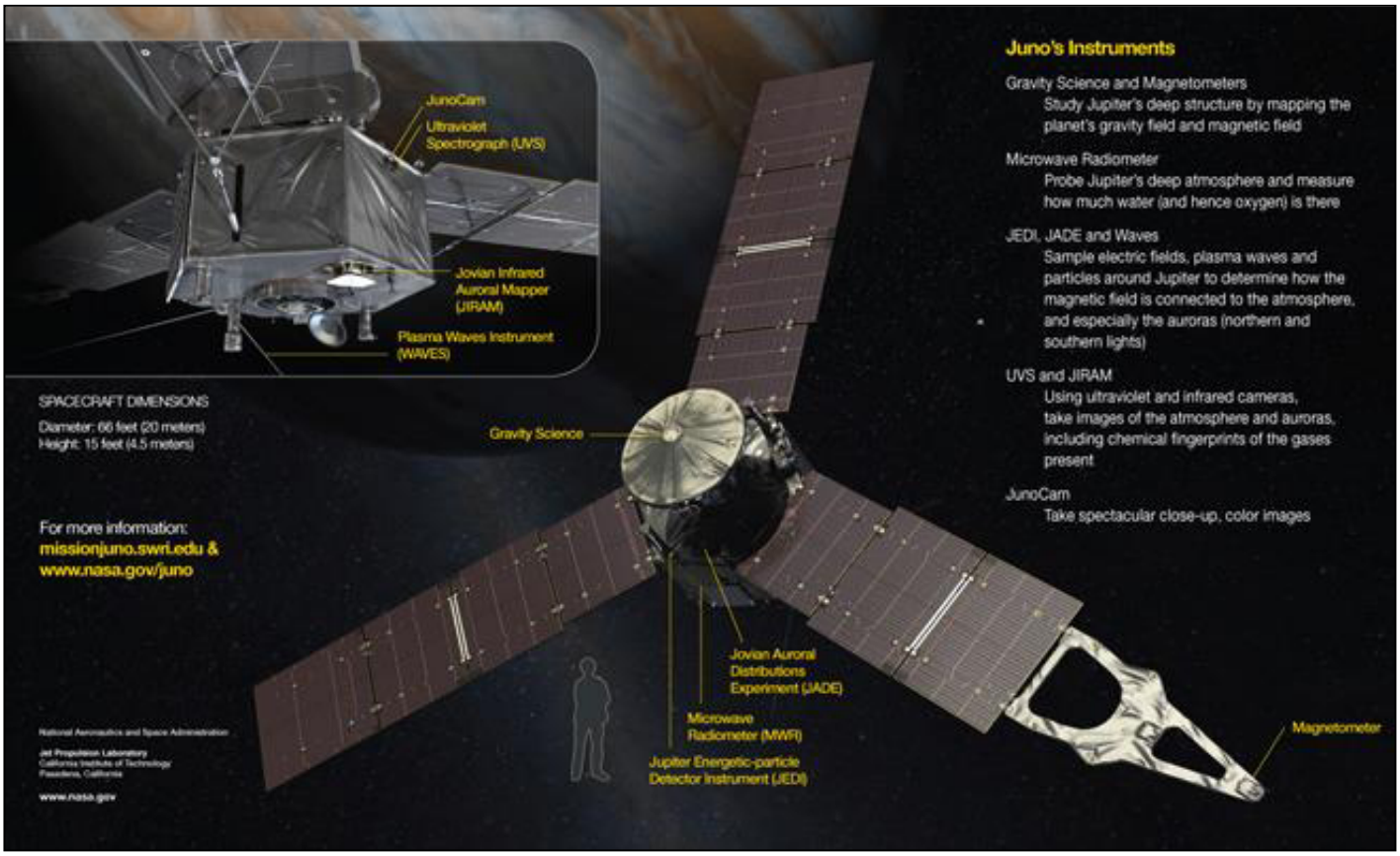
La sonda se beneficia de los avances en el diseño de celda solar con celdas modernas que son un 50 % más eficientes y tolerantes a la radiación que las celdas de Silicio disponibles para las misiones espaciales de hace 20 años, los instrumentos científicos requieren la máxima potencia durante sólo 6 hrs de cada órbita de 11 días (durante el período de máximo acercamiento al planeta).

Juno evita las mayores regiones de radiación de Júpiter, acercándose más al N, llegando hasta una altitud por debajo de los cinturones de radiación del planeta -que son análogos a los cinturones de Van Allen de la Tierra, pero mucho más poderosos- y saliendo por el S.

Para proteger los componentes electrónicos sensibles, lleva la primera bóveda electrónica protegida, algo fundamental para permitir la exploración sostenida en un ambiente de radiación dura.

Esta característica de la misión es relevante para la Visión de la NASA para la Exploración Espacial, que aborda la necesidad de protección contra la radiación dura en entornos espaciales más allá de la seguridad de la órbita terrestre baja.

Instrumentos científicos



Radiómetro de microondas (MWR)

Formado por 6 antenas montadas en dos de los lados del cuerpo de la sonda, lleva a cabo mediciones de radiación electromagnética en frecuencias de rango de microondas: 600 MHz, 1.2 GHz, 2.4 GHz, 4.8 GHz, 9.6 GHz y 22 GHz.

Solo las frecuencias de microondas son capaces de atravesar el espesor de la atmósfera joviana, el radiómetro mide la abundancia de H_2O y amoníaco (principales constituyentes de las nubes) en las capas profundas de la atmósfera hasta 200 bares de presión o de 500 a 600 Km de profundidad (1000 atmósferas).

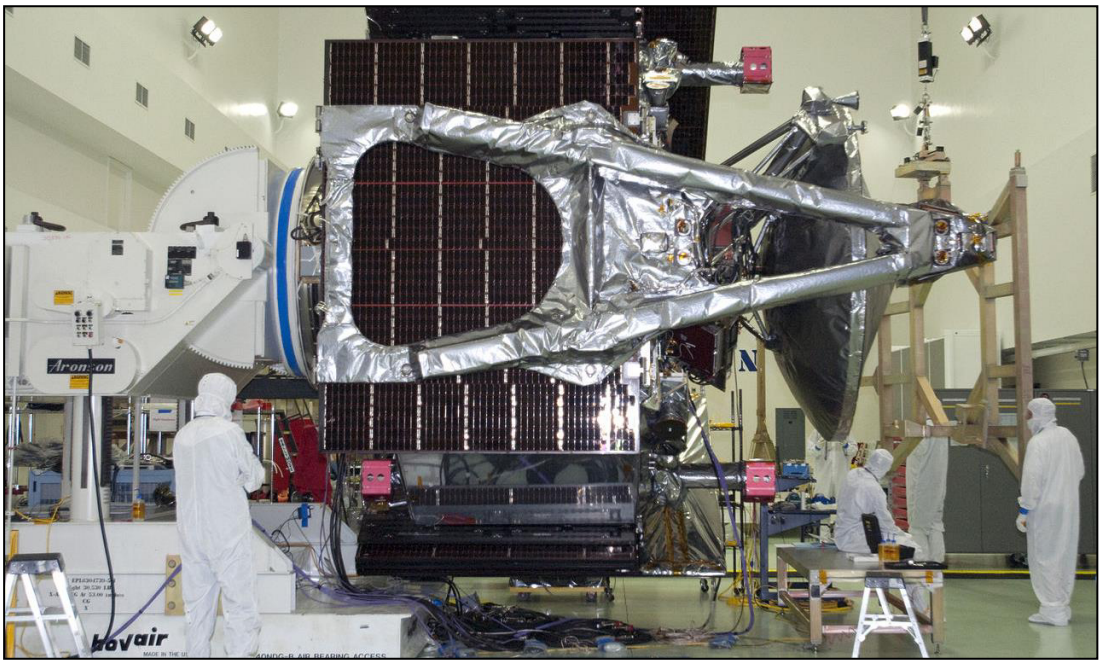
La combinación de diferentes longitudes de onda y el ángulo de emisión permite obtener un perfil de temperatura en varios niveles de la atmósfera, los datos recogidos determinan a qué profundidad hay circulación atmosférica.

Mapeador IR de Auroras joviana (JIRAM)

Investiga las capas superiores de la atmósfera en longitudes de onda IR en el intervalo de 2.5 micras con una cámara y un espectrómetro; estudiará las capas superiores de la atmósfera hasta una distancia entre 50/70 Km (donde la presión ronda entre los 5/7 bares) proporciona imágenes de la aurora en longitud de onda de 3,4 μm, mide el calor irradiado por la atmósfera y así puede determinar (por la forma de las nubes) si el agua (H_2O) fluye desde la superficie, puede detectar metano, vapor de H_2O, amoníaco y fosfano, no tiene necesidad de dispositivos que sean resistentes a la radiación.

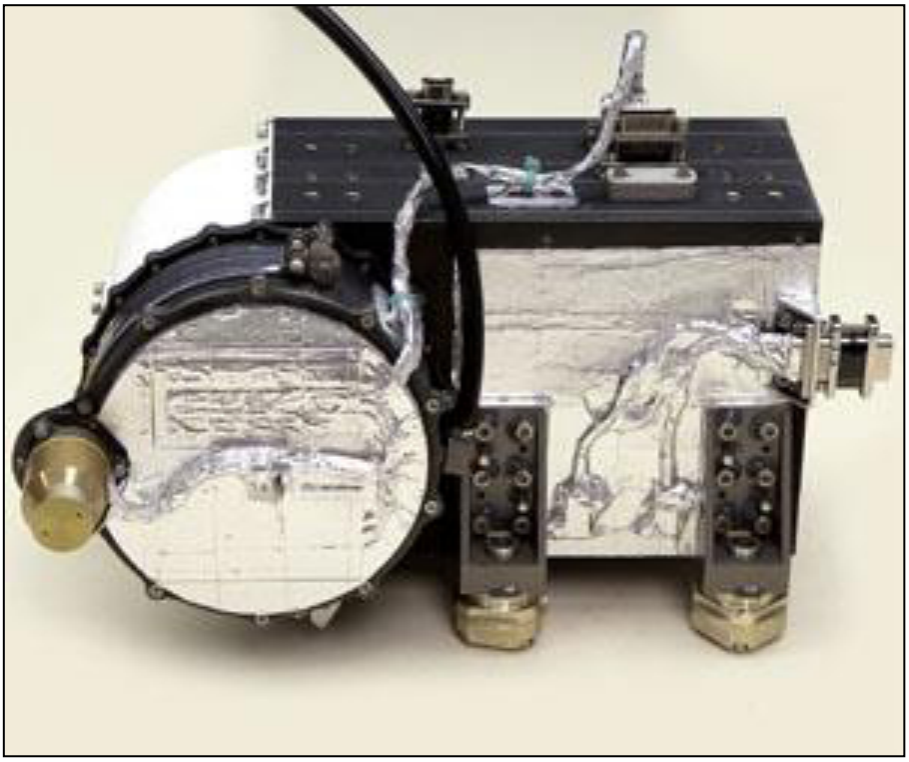
Magnetómetro (MAG)

La investigación de campo magnético tiene tres objetivos: mapeo del campo magnético, determinación de la dinámica del interior planetario y la determinación de la estructura 3D de la magnetosfera polar, el experimento consiste en el magnetómetro de flujo (MGF) que mide la fuerza y la dirección de las líneas de campo magnético y la brújula estelar avanzada (ASC) que supervisa la orientación de los sensores del magnetómetro.



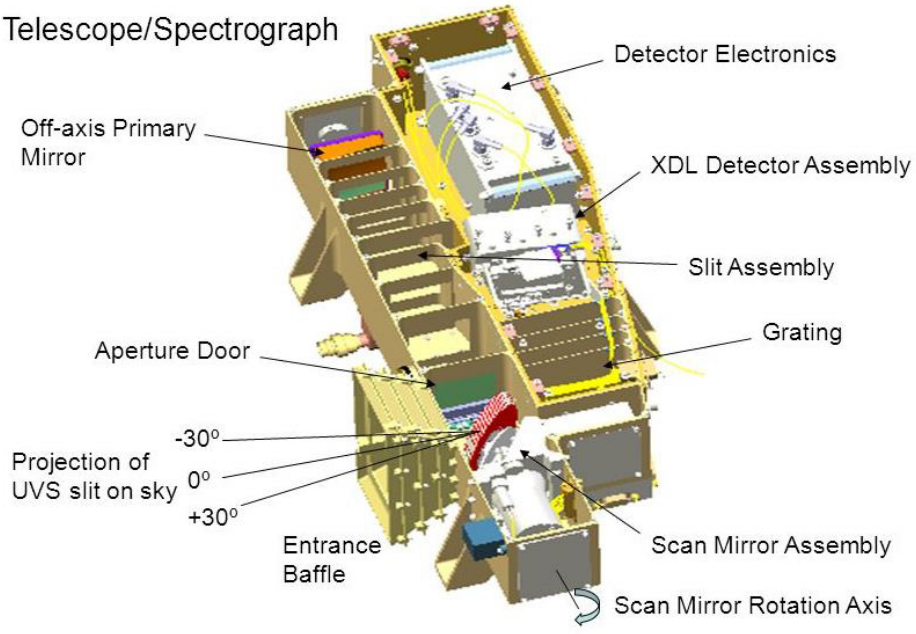
Detector de plasma y partículas energéticas (JEDI)

Mide la distribución angular y el vector de velocidad de los iones y electrones a alta energía (iones entre 20 keV y 1000 keV, electrones de 40 keV a 500 keV) presentes en la magnetosfera polar de Júpiter, posee tres sensores idénticos que estudian las partículas de iones de Hidrógeno, Helio, Oxígeno y Azufre.



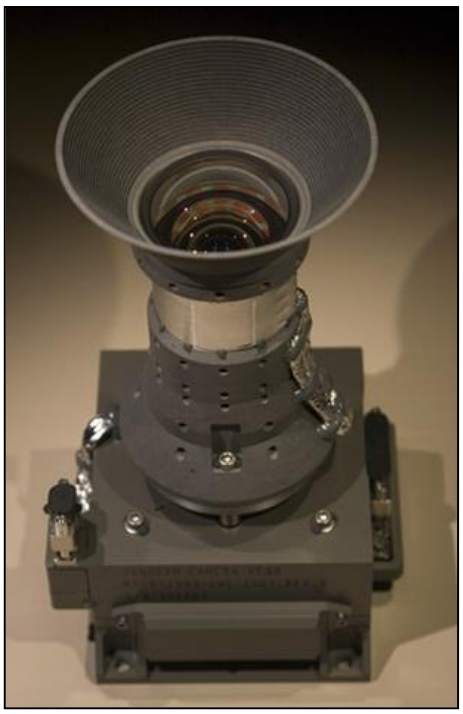
Espectrómetro de imágenes UV (UVS)

Registra el tiempo de longitud de onda, la posición y la llegada de los fotones UV detectados durante el momento en que la ranura del espectrógrafo ve Júpiter durante cada rotación de la nave espacial, proporciona imágenes espectrales de las emisiones aurorales UV en la magnetósfera polar.



Cámara telescópica de luz visible (JunoCam):

Cámara de luz visible/telescopio, incluida en la carga útil, facilita la divulgación al público de imágenes, puede funcionar por sólo 7 órbitas alrededor de Júpiter debido a la radiación dañina y el campo magnético.



Gravity Science (GS)

Mide la gravedad por medio de ondas de radio realizando un mapa de distribución de la masa en el interior de Júpiter -la desigual distribución de la masa en Júpiter induce a pequeñas variaciones en la gravedad en la órbita seguida por la sonda cuando se acerca a la superficie del planeta, estas variaciones gravitacionales producen pequeños cambios en la velocidad de la sonda y se puede detectar el efecto Doppler en las transmisiones de radio emitidas desde la sonda Juno hacia la Tierra en las bandas Ka y X, rangos de frecuencia con que se puede estudiar con menos interrupciones ocasionadas por el viento solar o la ionosfera.

National Aeronautics and Space Administration

Juno Payload System Overview

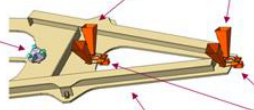
Phillip Morton, Payload System Manager Mark Boyles, Deputy Payload System Manager Randy Dodge, Payload System Engineer
Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology

Scalar Helium Magnetometer (SHM)

SHM will measure the magnitude of the magnetic field in Jupiter's environment with great accuracy.

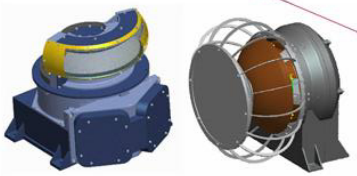
Advanced Stellar Compass (ASC)

ASC accurately measures the orientation of the magnetometers.



Jovian Auroral Distributions Experiment (JADE)

JADE will measure the distribution of electrons and the velocity distribution and composition of ions.

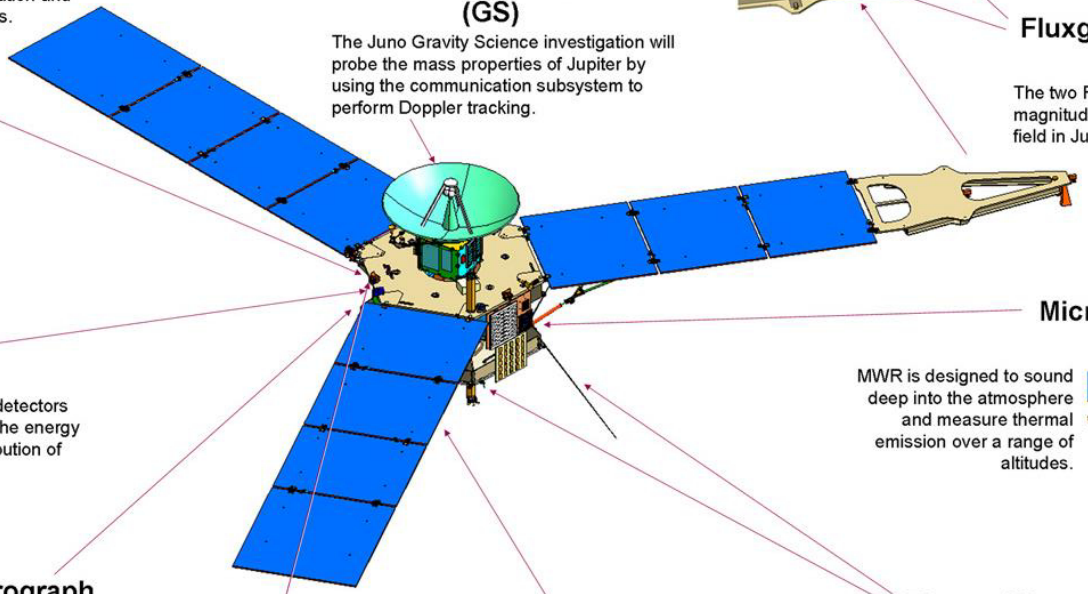


Gravity Science (GS)

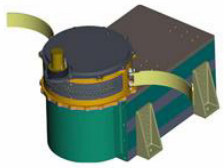
The Juno Gravity Science investigation will probe the mass properties of Jupiter by using the communication subsystem to perform Doppler tracking.

Fluxgate Magnetometer (FGM)

The two FGM sensors will measure the magnitude and direction of the magnetic field in Jupiter's environment.



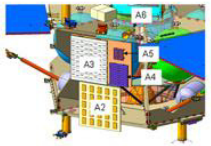
Jupiter Energetic-particle Detector Instrument (JEDI)



JEDI is a suite of detectors that will measure the energy and angular distribution of charged particles.

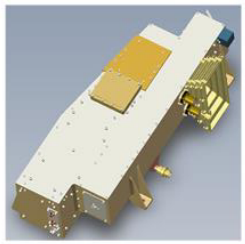
Microwave Radiometer (MWR)

MWR is designed to sound deep into the atmosphere and measure thermal emission over a range of altitudes.



Ultraviolet Spectrograph (UVS)

UVS is an imaging spectrograph that is sensitive to ultraviolet emissions.



JunoCam

JunoCam will provide visible-color images of the Jovian cloud tops.

Jovian Infrared Auroral Mapper (JIRAM)

JIRAM will acquire infrared images and spectra of Jupiter. JIRAM is located on the bottom deck.

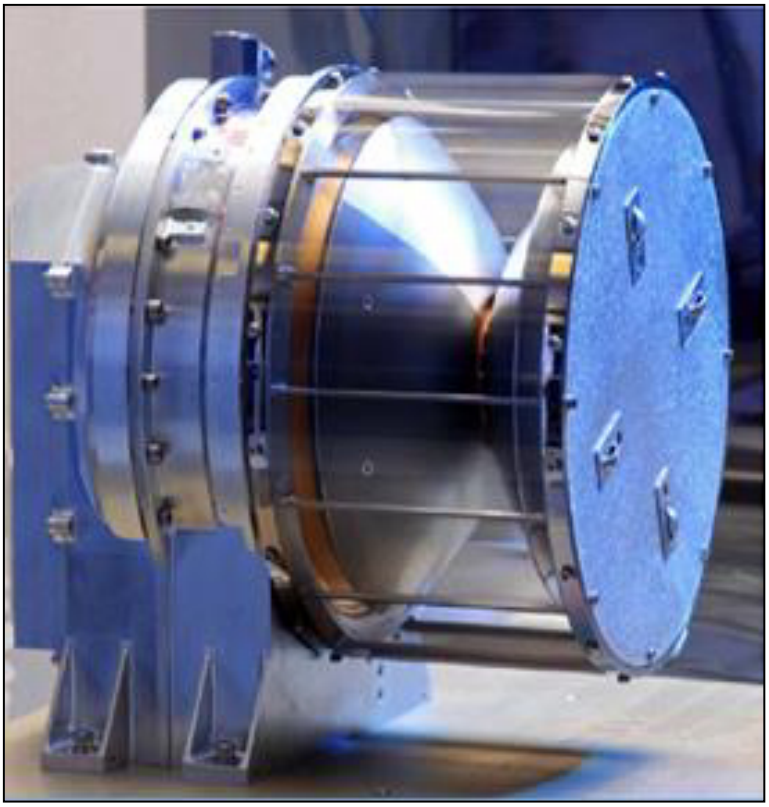
Plasma Waves Instrument (Waves)

Waves will measure plasma waves and radio waves in Jupiter's magnetosphere.

Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology

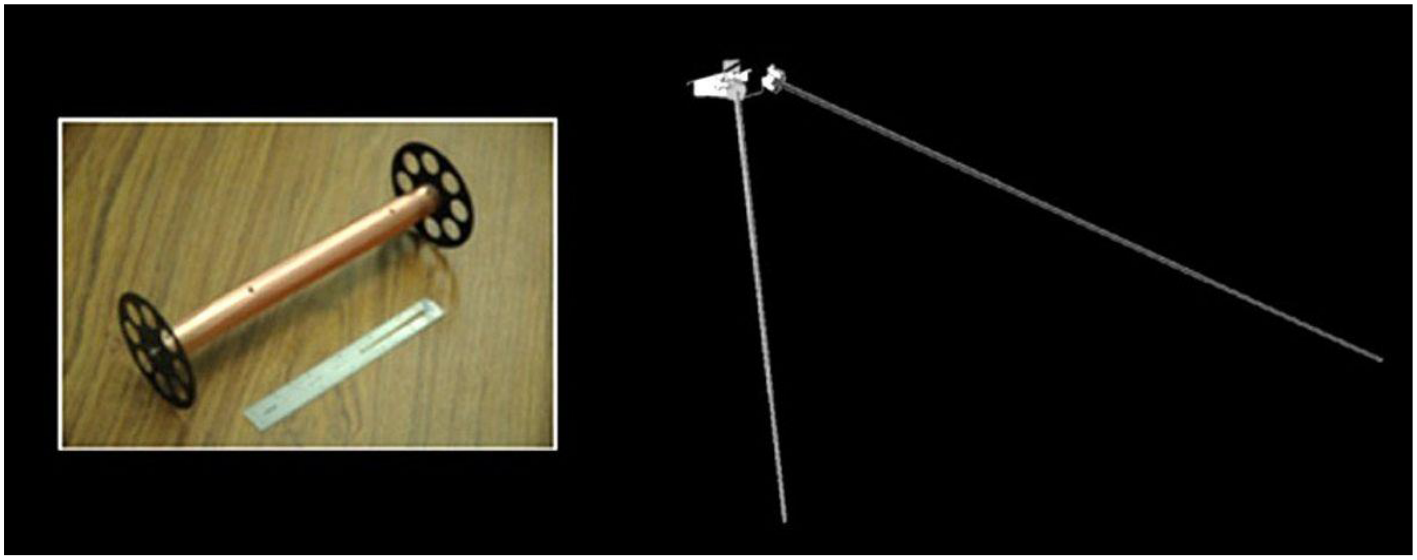
Experimento de distribución auroral joviana (JADE)

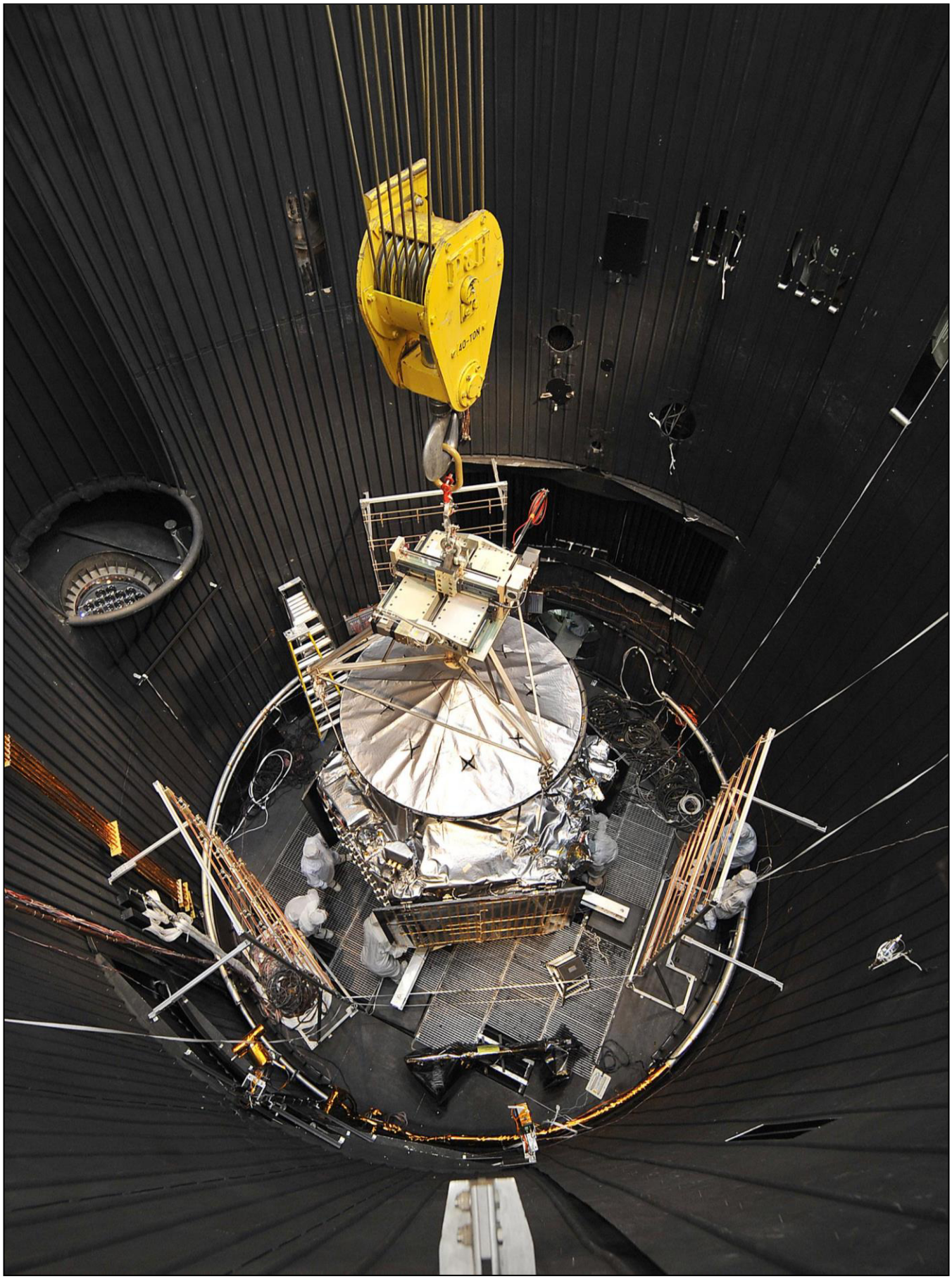
Mide la distribución angular, energía y velocidad de los iones y electrones a baja energía (iones entre 13 eV y 20 KeV, los electrones de 200 eV a 40 KeV) presentes en las auroras de Júpiter, los analizadores de electrones se instalaron en tres partes de la placa superior de la nave permitiendo una medida de frecuencia tres veces superior.



Experimento Waves

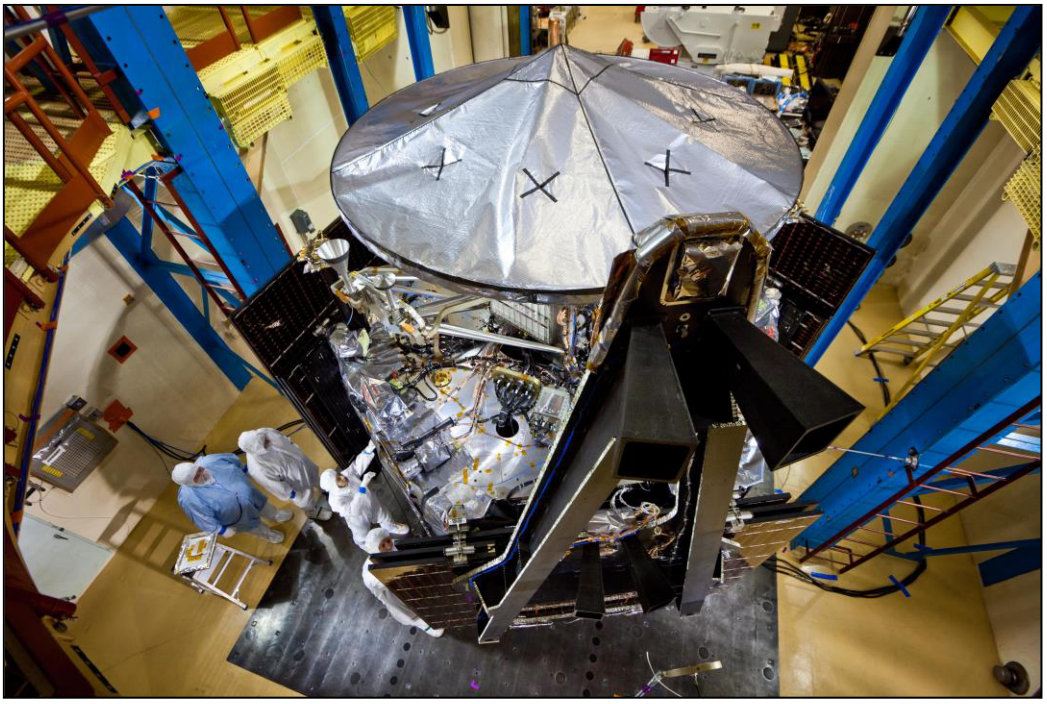
Consiste en dos antenas de 4 m cada una que detectan regiones de corrientes aurorales que definen las emisiones de radio de Júpiter y la aceleración de las partículas aurorales midiendo el espectro de radio y plasma en las regiones aurorales.

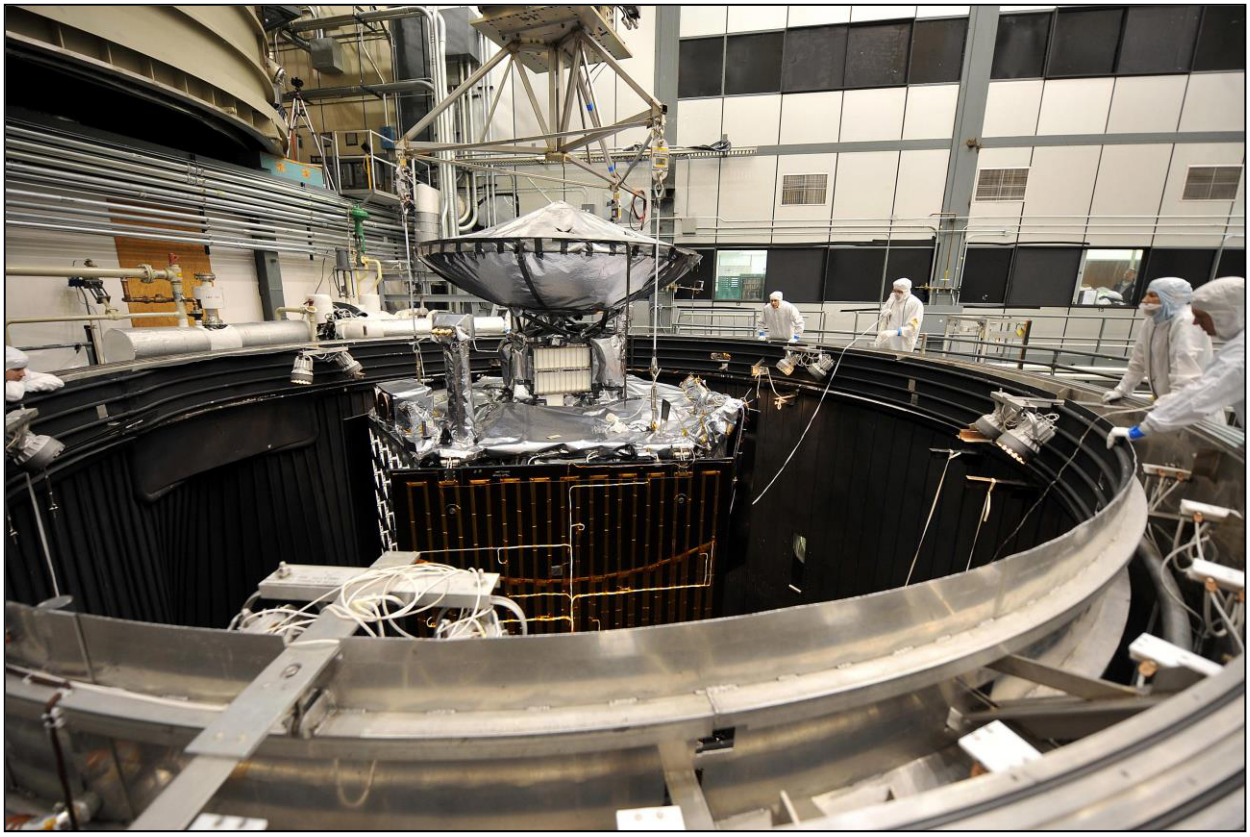




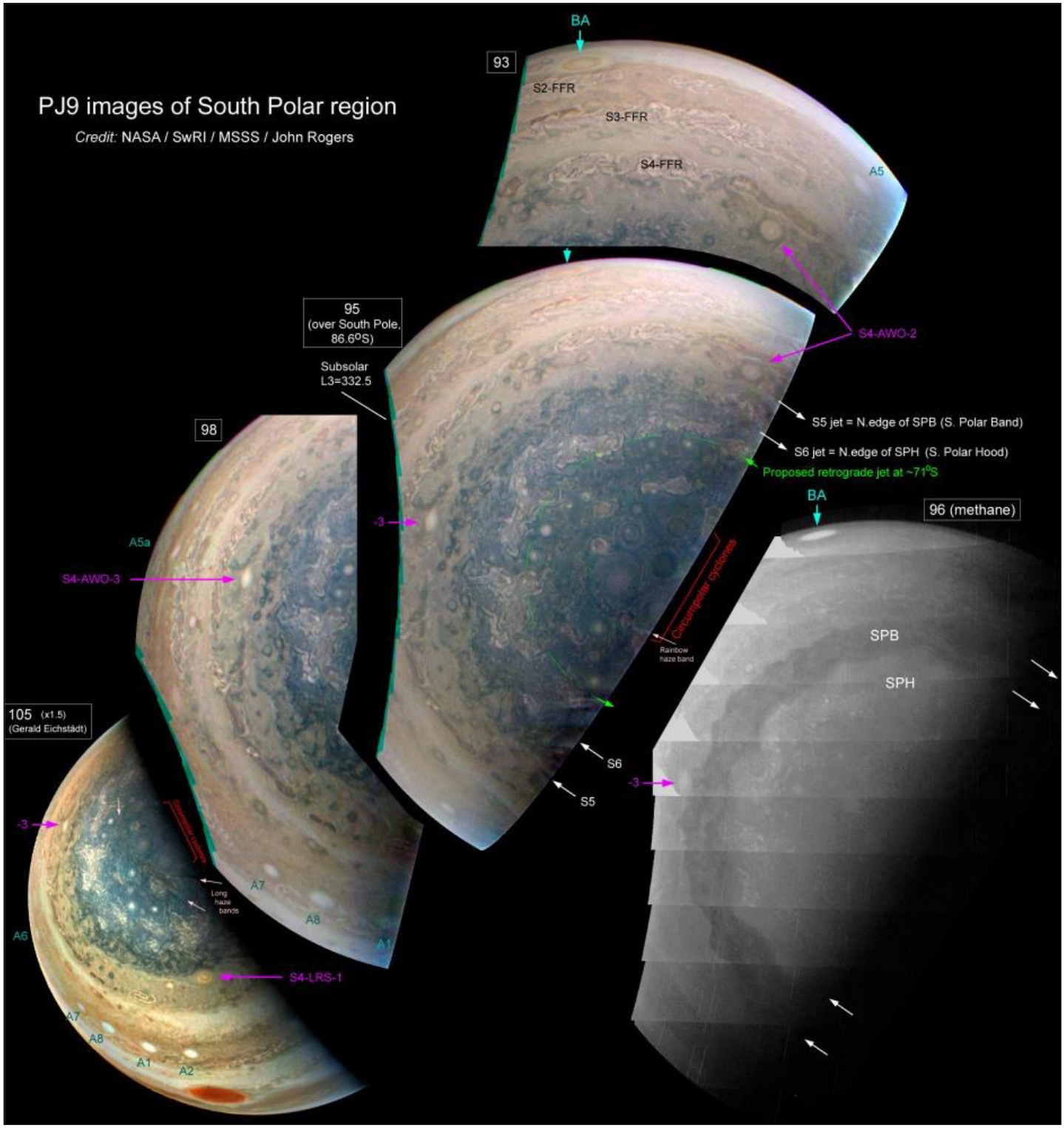
La sonda posee un escudo blindado contra la radiación que se instaló y se configuró en un soporte giratorio durante su montaje, es la primera misión a Júpiter desde que fue lanzada la sonda Galileo en 1989 y es uno de los estudios de mayor envergadura al gigante gaseoso.

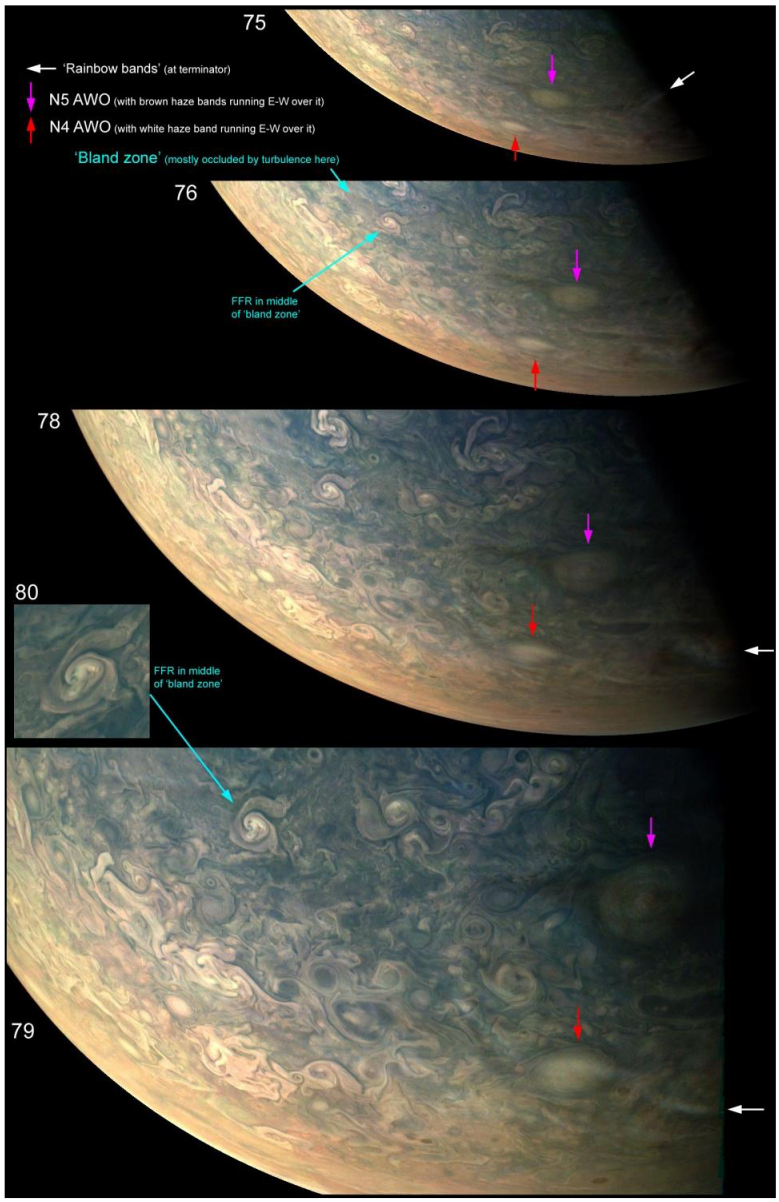
Júpiter está compuesto principalmente de Hidrógeno y Helio, con un núcleo de elementos más pesados, el núcleo ha sido objeto de debate entre los científicos y los estudios de Juno entregarían una respuesta, la sonda medirá las diferentes fuerzas del campo gravitatorio, lo que arrojará luz sobre límites superiores e inferiores y sobre lo grande y pesado que puede ser el núcleo.

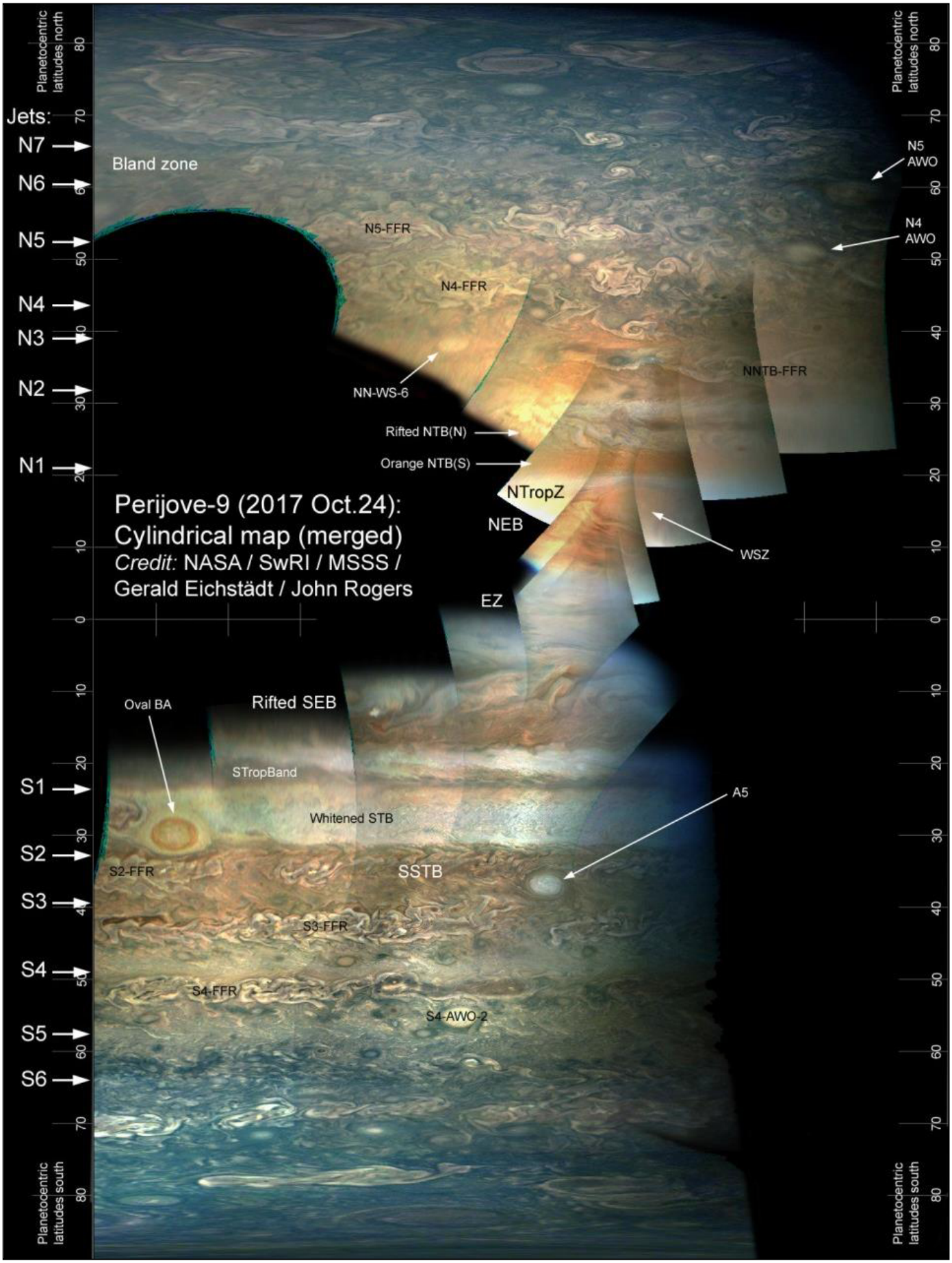




Descubrimientos científicos y fotografías de Juno




75
'Rainbow bands' (at terminator)
N5 AWO (with brown haze bands running E-W over it)
N4 AWO (with white haze band running E-W over it)
'Bland zone' (mostly occluded by turbulence here)
76
FFR in middle of 'bland zone'
78
80
FFR in middle of 'bland zone'
79


Planetocentric latitudes north
Jets:
N7
N6
N5
N4
N3
N2
N1
Bland zone
N5-FFR
N4-FFR
NN-WS-6
Rifted NTB(N)
Orange NTB(S)
NTropZ
NEB
EZ
N5 AWO
N4 AWO
NNTB-FFR
WSZ
Perijove-9 (2017 Oct.24):
Cylindrical map (merged)
Credit: NASA / SwRI / MSSS /
Gerald Eichstädt / John Rogers
Oval BA
Rifted SEB
STropBand
Whitened STB
S2-FFR
SSTB
A5
S3-FFR
S4-FFR
S4-AWO-2
S1
S2
S3
S4
S5
S6
Planetocentric latitudes south

Los datos recopilados por la misión Juno sobre Júpiter indican que los vientos atmosféricos del planeta corren a lo profundo de su atmósfera y duran más que los procesos atmosféricos similares que se encuentran en la Tierra, otros resultados indican que ciclones masivos que rodean los polos N y S son características atmosféricas perdurables, un sistema de bajas presiones, mientras que la Mancha Roja es un anticiclón.

La profundidad a la que se extienden las raíces de las zonas de corrientes en chorro y bandas atmosféricas de Júpiter ha sido un misterio durante décadas, estas tienen entre 2000 y 3500 Km de profundidad, las mediciones de gravedad recolectadas por Juno durante sus sobrevuelos cercanos del planeta han proporcionado una respuesta, la medición del campo de gravedad de Júpiter indica una asimetría N-S, similar a la asimetría observada en sus zonas de corrientes y bandas.

En un planeta gaseoso, tal asimetría solo puede provenir de flujos en las profundidades del planeta y en Júpiter, las corrientes en chorro visibles hacia el E y hacia el O son también asimétricas al N y al S, cuanto más profundos son los chorros, más masa contienen, lo que lleva a una señal más fuerte expresada en el campo de la gravedad, por lo tanto, la magnitud de la asimetría en la gravedad determina la profundidad a la que se extienden las corrientes en chorro.

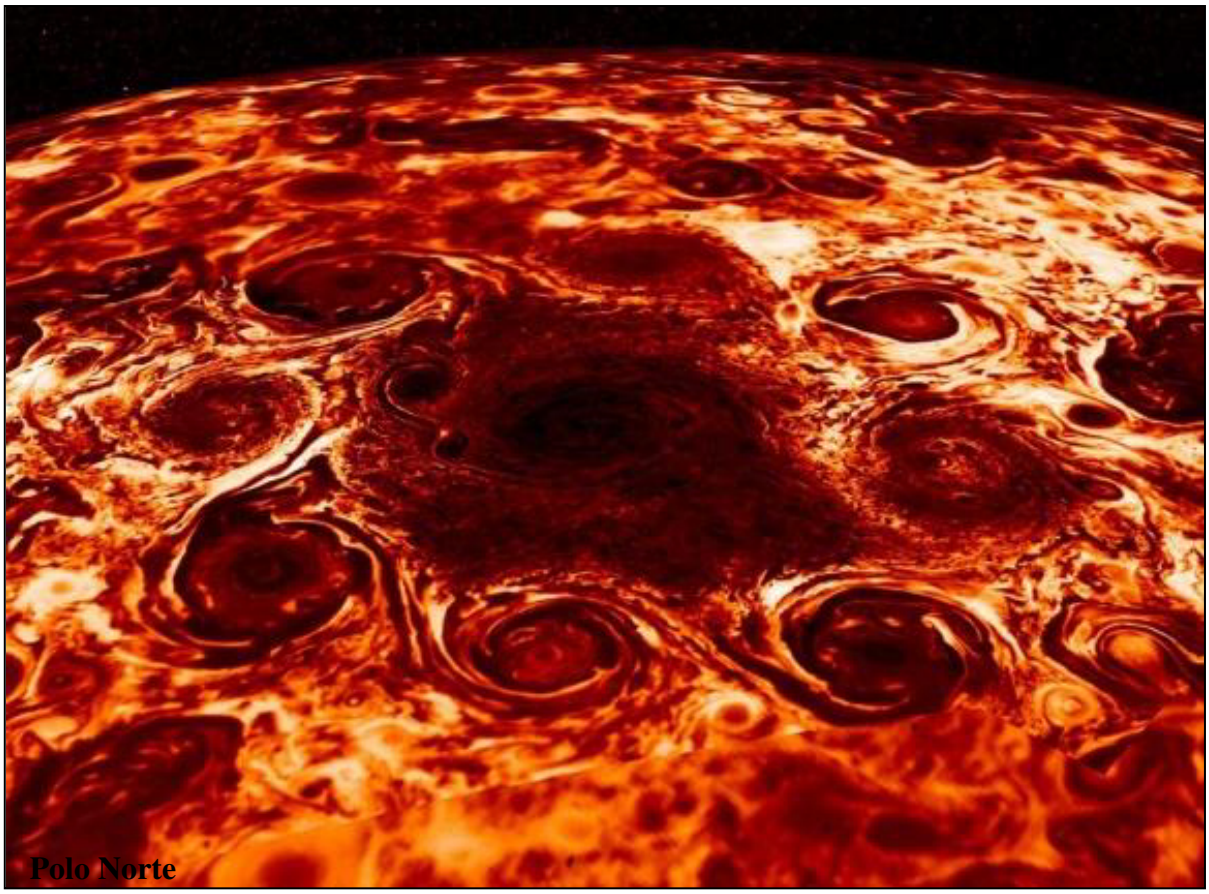
Bajo la zona de fuertes vientos se encuentra una capa formada sobre todo por hidrógeno molecular líquido que es altamente conductora y es una fuente importante de campos magnéticos, esta conductividad inhibe el movimiento de los fluidos en sentido contrario de la rotación del planeta, de ahí que las bandas no puedan ser más profundas, por debajo de las capas de hidrógeno líquido con poca y elevada conductividad se encuentra la capa de hidrógeno metálico con el núcleo en el centro del planeta.

En la frontera entre ambas capas se cree que existen nubes de Helio que se forman al condensarse este elemento antes de que precipite hasta el núcleo (esta es una de las causas de que Júpiter emita calor) hasta ahora una capa de Hidrógeno metálico se consideraba que era la única fuente de la magnetosfera de Júpiter, pero Juno ha demostrado que las capas superiores también contribuyen al campo magnético global, el resultado fue una sorpresa para el equipo de científicos de Juno porque indicaba que la capa de clima del planeta era más masiva, extendiéndose mucho más profundo de lo que se esperaba, la capa climática, desde su máxima altura hasta una profundidad de 3000 Km, contiene alrededor del 1% de la masa de Júpiter (alrededor de 3 masas terrestres) importante para comprender la naturaleza y los posibles mecanismos que impulsan estas fuertes corrientes en chorro, además, la firma de la gravedad de los chorros está enredada con la señal de gravedad del núcleo de Júpiter.

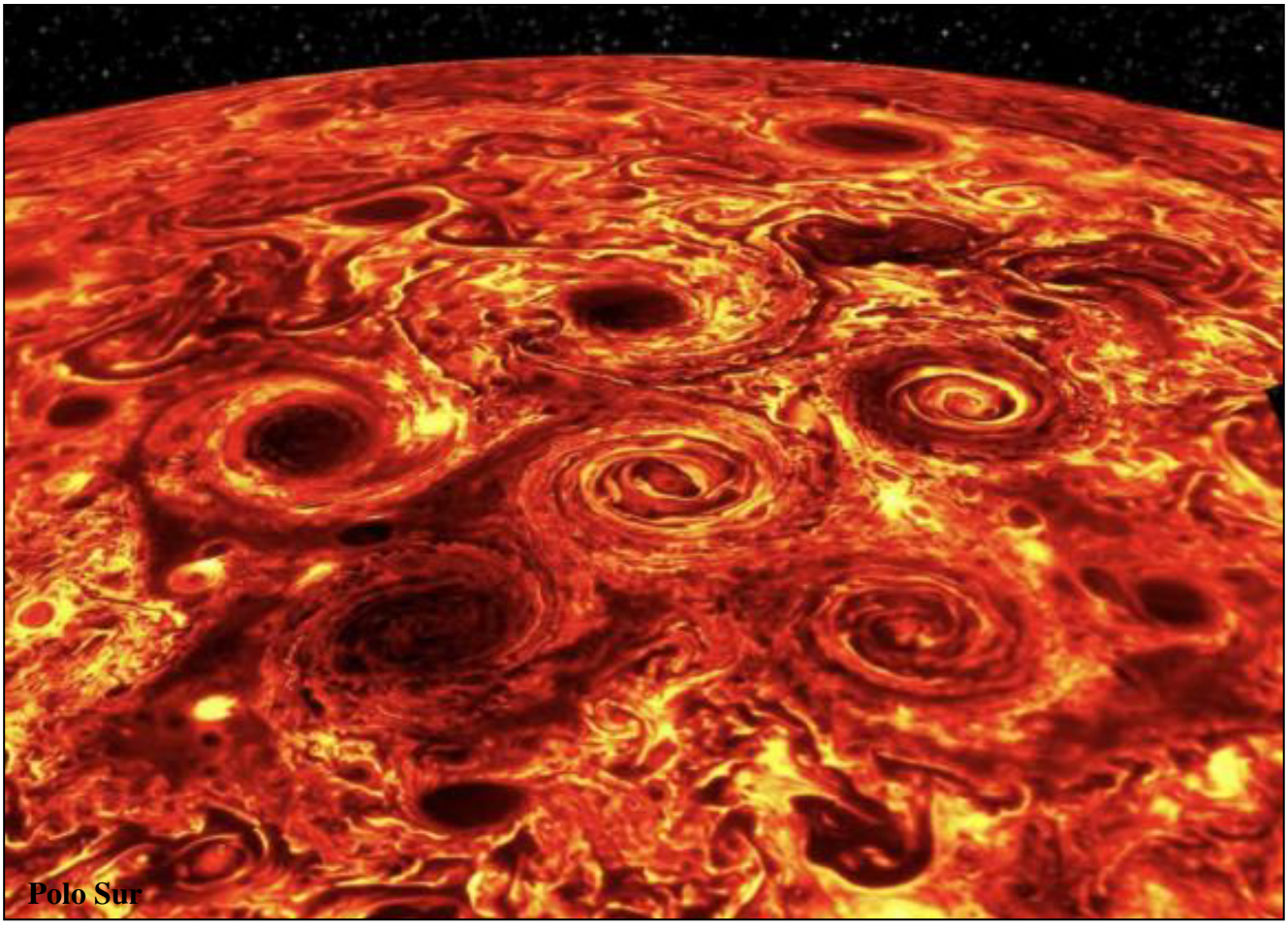
Otro resultado de Juno sugiere que debajo de la capa climática, el planeta gira casi como un cuerpo rígido, en la parte IR del espectro, JIRAM captura imágenes de luz que emergen desde lo más profundo de Júpiter tanto de noche como de día, JIRAM sondea la capa de clima hasta 50/70 Km por debajo de las nubes.

Cada uno de los ciclones del N es casi tan ancho como un continente terrestre e incluso más grande, tienen vientos muy violentos, alcanzando, en algunos casos velocidades de 350 Km/h.

Los datos de JIRAM corroboran las observaciones de JunoCam y revelaron que en el polo N los torbellinos forman un octógono rodeando a un vórtice central, mientras que en el polo S hacen lo mismo pero formando un pentágono, el vórtice del polo N mide 4000 Km de diámetro y el del polo S es más pequeño, cada uno de ellos y las tormentas que los rodean giran con un período de entre 27 y 60 hrs.

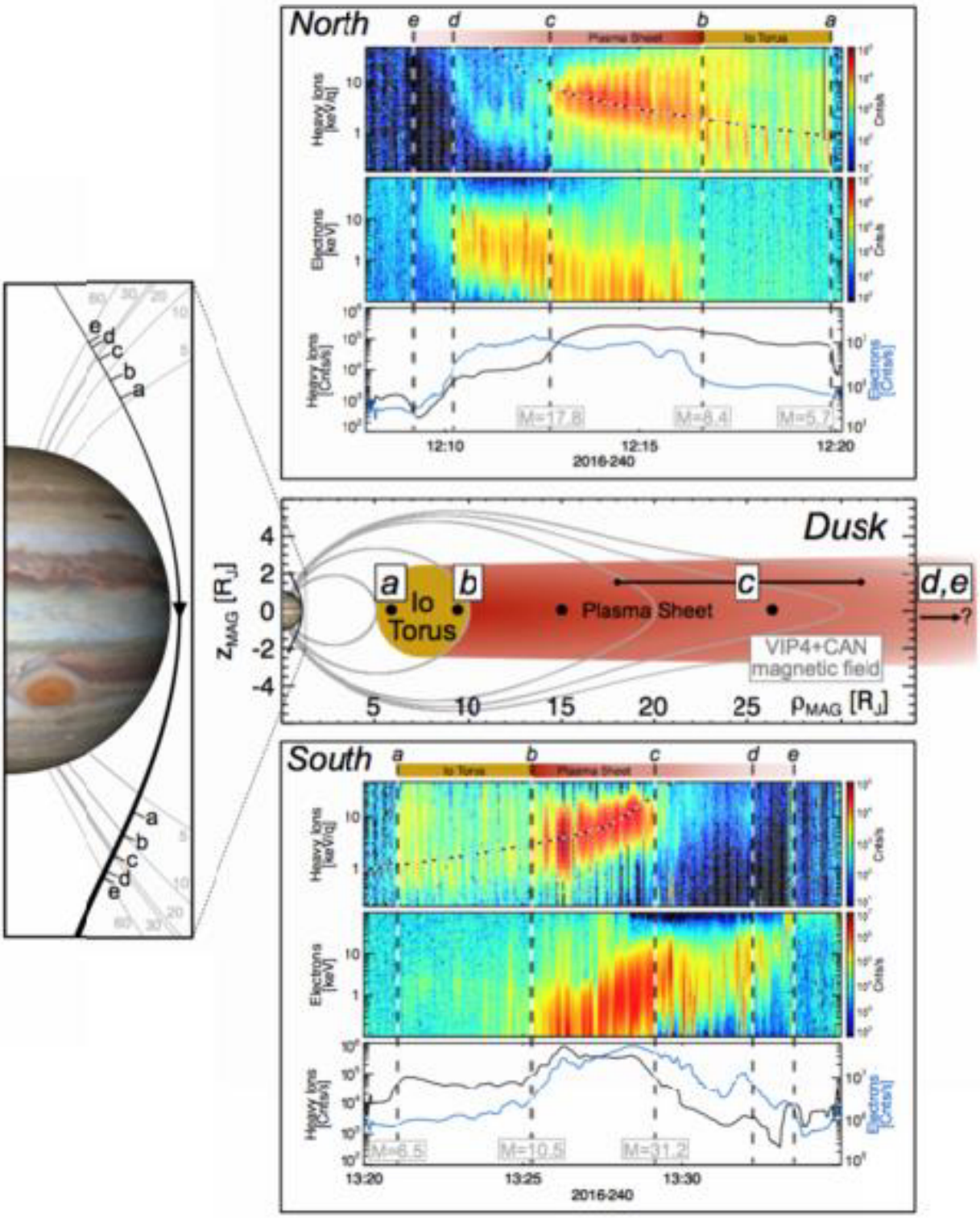


Polo Norte



Polo Sur

Los magnetómetros descubrieron que el campo magnético es dos veces más potente de lo esperado (10 veces más potente que el campo magnético terrestre) y que aparentemente se genera en una zona mucho más cercana a la superficie de lo que se creía, hasta ahora la hipótesis predominante era que el campo magnético joviano se generaba en la región de Hidrógeno metálico, pero los datos de Juno sugieren que podría crearse justo por encima de la frontera entre el Hidrógeno molecular y el metálico, las irregularidades de la magnetósfera son muy llamativas si tenemos en cuenta que Júpiter no posee una corteza que interfiera con las líneas de campo procedentes del interior.



Fuentes de información y fotos vertidos en el contenido de esta publicación

Agencia Espacial Italiana (ASI)

Instituto Tecnológico de California (Caltech)

National Aeronautics and Space Administration (NASA) en Español (03-08-2018)

South West Research Instirute (SwRI)

Jet propulsiom Lab.; NASA

Juno; Wikipedia; (Enciclopedia virtual)

CAPSULA ESPACIAL

capsula-espacial.blogspot.com